中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）36(4)357～366（1987）

金線連大量繁殖與栽培後之生育性狀、種間比較及營養成分研究[1]

劉新裕　蔡新聲　黃漢津　胡敏夫　葉常青[2]

摘要：金線連之無菌培殖體培養於含5ppm BA及0.3%活性碳之基本固體培養基上，可誘導8倍芽體之生成及根系之正常發展，金線連之無菌小芽於液體震盪培養後，亦能得到大量繁殖的結果。

金線連組織培養瓶苗於馴化、假植及擇健株定植於1100m之霧社地區，其成活率達90%以上。臺灣金線連在18個月之生長期中，平均每個月植株增高、增重及莖徑加粗之速率為0.5cm、0.2g及 0.2mm。產量增加較大的三個生育期，即第10、12及18個月，應為採收的較佳時期。生長15個月後，臺灣金線連比高雄金線連有較小的株高及節間距離，但其莖徑較粗且葉長、葉寬、葉重及葉面積較佔優勢，所以有較大的鮮重。

臺灣金線連之營養成分中除含水率達87%，尚含甚高量之脂質、維生素C 及礦物質。脂質及維生素C之含量遠高於一般之果蔬類食品。兩種金線連在 Ca、P、K、Na及Mg五種重要礦物元素之含量亦甚高，每100g中分別含有Ca 279mg、P 193mg、K 806mg、Na188mg及Mg 270mg。此外，尚含有Fe 51.7mg、Mn13.8mg、Zn 9.3mg及Cu 2.6mg。

金線連為蘭科(*Orchidaceae*) 金線連屬 (*Anoectochilus* Blume) 多年生草本藥用植物，其絨布般葉片之主脈及側脈線條精緻美麗，且全草於民間傳說具有廣泛藥效，因而甚受重視。又由於山胞、愛蘭及藥界人士長期大量採摘結果，以及因山地之開發影響及生態系的改變等原因，使野生金線連之數量銳減，而國內及國外市場上之需求甚殷，且售價奇高，每公斤鮮重達數千元之鉅，故金線連利用組織培養繁殖法之探討以及摸擬原產地栽培技術之開發，已成為最引人注目的精緻農業發展方向之一。

若無現代組織培養技術及適當培養基之配合，金線連實在不易以種子或營養器官進行大量繁殖[6,7,10]，因為其種子甚小，只由未成熟的胚和數層種皮細胞構成，惟有在無菌狀況且供給充足養分下，種子才能發芽[7]；其他如以分根法或直接扦插方式繁殖，則需時甚長且繁殖倍率不高。有關其他農作物之加速大量繁殖技術，最早發端於 1922 年 Knudson 報導蘭花種子之無菌播種，以及1960年Morel利用莖頂培養法大量繁殖蘭花。1974年Murashige 對於微體繁殖技術有更大之貢獻。就藥用植物之大量繁殖而言，已成功的例子諸如柴胡 (Hiraoka et al. 1983)、黃耆 (Fujioka et al. 1983)、山藥 (Forsyth and Staden 1982)、人參 (Chang and Hsing 1979)及罌粟 (Hodgeus and Rapopert 1982) 等[9]。金線連組織培養方法之探討，為本研究重點工作之一。

金線連屬之植物種類超過 35種，大致分佈於印度、喜馬拉雅山脈、東南亞各國、印尼、新喀里多尼亞以及夏威夷一帶[12]。本省自產有 4 種，其中文名稱及學名各為1.臺灣金線連 (*Anoectochilus*

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1371號。

2.本所農藝系副研究員、研究員、助理、助理、助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

formosanus Hayata) 2.單囊開唇蘭(*A. inabai* Hayata) 3.高雄金線連(*A. koshunensis* Hayata)及4.二囊開唇蘭 (*A. lanceolatus* Lindl) [12,6]。當藥材使用之金線連，則主爲臺灣金線連，次爲高雄金線連[1,13,16]，此二種在植株外形上極爲相似，兩者主要的區別點在於花數之多少及唇瓣構造，臺灣金線連之花數較少而唇瓣爪部爲深梳狀，高雄金線連之花數較多，且唇瓣爪部非梳狀[12]。至於栽培後兩者有何差異現象，將爲本研究探討重點之二。

模擬原產地栽培技術之開發研究，爲栽培野生金線連或金線連組織培養大量繁殖苗之成敗關鍵，由組織培養技術利用無菌播種、扦插或壓條技術繁殖之多數瓶苗，須經一段時間之馴化、假植後再定植於適當之培養基質上。定植後栽培場所之環境因子如溫度、日光、水份及通風以及適時適量之施肥、除草及病蟲害防治等工作之配合，將影響金線連之生長、產量及品質甚大。臺灣金線連瓶苗在整個栽培過程中農藝性狀之表現，將爲本研究探討重點之三。

金線連全草皆可入藥，其味甘微苦、性平微寒，於民間利用爲消炎、解熱、止血、降壓、利尿、强心及滋養强壯劑，據稱藥效廣泛卓著[2,3,13,16]，本研究將試圖以其營養成份，尤其是維生素C與礦物元素含量以及彼此間之相互關係等觀點加以討論之。

材料與方法

1.試驗材料：臺灣金線連（A. *formosanus* Hayata）及高雄金線連（A. *koshunensis* Hayata）之野生植株及組織培養苗。

2.試驗方法：

金線連利用組織培養法大量繁殖：山野間採回之野生金線連，先取其莖頂培養，以建立無菌株，再將此無菌株切成各含一個莖節之培殖體，接種於表 1 之四種培養基中。每處理接種50個培殖體，在26±1°C之恆溫，及約 1,500 lux 光强度且每日16小時照光之環境下，培養兩個月之後，調查側芽形成的數目及植株生長的情形。金線連之液體震盪培養：將莖頂或莖節培養所衍生之小芽，先培養於含有3mg/l BA, 0.3mg/l NAA, 170mg/l NaH_2PO_4, 40mg/l Adenine sulfate及 3 % Sucrose之 $\frac{1}{2}$ MS 基本鹽類液體培養基中（pH＝5.2），以100 rpm之速度及弱光下（500 lux）行震盪培養。液體震盪培養一個月後之小芽可接種於固體培養基上，固體培養基培養兩個月後，金線連瓶苗即可進行假植及定植於適當培養基質上。組織培養瓶苗之馴化、假植與定植：金線連組織培養瓶苗應先置於栽培地點 3 ～ 7 天，使其逐漸適應當地之溫濕度與光線後，再謹愼取出瓶苗，經消毒殺菌後之幼苗先假植於育苗箱內，育苗箱內之介質材料以珍珠石、蛇木屑及蛭石爲主，再摻以少量之腐葉土。經 1 ～ 2 個月後選取健株移植於定植圃內，行株距爲 10×10cm，種植後立即澆水以增加或確保成活率。供作種植金線連之定植圃介質材料有 4 種，其種類與比例大約爲腐葉土30～40%、蛇木屑30%、燻稻殼20～30%、珍珠石加蛭石約10%[15]。金線連之栽培管理：較適宜栽培金線連之環境溫度爲 20～25°C，而其生長所需之光量約爲正常日光量之 $\frac{1}{3}$，最忌夏秋中午左右之直射强光，故應於栽培場上架設遮光網，一般可利用60～70%遮光網高架舖設兩層，如此除遮光外，也利於通風，不良通風之栽培場所須以人工方法强制送風，如此將能促進金線連之呼吸及蒸散作用，有利於根部之吸收水分與養分，並加强新陳代謝之進行。金線連需水而不宜積水，澆水之水量和次數，須視金線連本身發育狀況和生長環境而定。施肥種類則應以遲效性有機肥料爲主，如以黃豆餅經醱酵後之稀釋液施用之效果較佳，若能配合葉面施肥更佳。金線連栽培圃上不應有雜草生存，應儘速拔除。金線連病蟲害形成之因，大抵由於高溫、多濕、不良通風及受光與栽培場不淸潔所致，均應設法克服病因並以適當藥劑防治[15]。試驗進行中分別於金線連生育時期第 3 、 6 、10、12、14及18個月調查比較臺灣金線連之生育特性，調查項目有全株株高及鮮重、葉數、葉重、葉長、葉寬及葉面積、莖徑及節數、根長及根數等。並於生育第15個月時比較臺灣與高雄兩種金線連之性狀差異，調查項目同上。調查株數爲每處理隨機取樣10株，共 4 重複，並以平均值表之。分析項目中水份以普通常壓乾燥法定量之；蛋白質以Kjeldahl 法測得之

Total nitrogen 値乘係數6.25而得；脂肪是利用 Soxhlet 裝備以石油醚萃取求得之粗脂肪值表示；纖維素測定則利用 1.25%H_2SO_4, 1.25%NaOH及95%酒精，經煮沸、迴流及過濾後，再去除灰份求得。灰分測定時溫度爲550°C。礦物質含量測定乃樣品於灰化後，以 3N HCl 溶解並定量至 50ml其中Na、K含量測定以Corning Co. 之Flame photometer 400型儀器測定；Ca、Fe、Mg、Mn、Cu、Zn含量以 Varian Techton Atomic Absorption Spectrophotometer Type AA-5型測定；P 含量則以 Phosphovanadomolybdate method 定量之[17]；維生素C則利用 Dichloroindophenol 滴定法定量。分析過程中每處理隨機取樣2～4g，三重複，再以平均值表示之。

結 果

以莖頂培養建立之無菌株，分切成各含一個莖節之培殖體，接種於四種培養基中培養，兩個月後之結果如表1所示：含有5ppm BA 之培養基可誘導最多之側芽，其繁殖倍率最高可達8.5倍。0.3%活性碳對芽體產生之數量將有抑制作用，但對芽之生長則有促進效果，此在3ppm BA 之培養基上亦有類似之結果。四種培養基對於根的形成及生長發育在外觀上差異不大。若同時考慮芽數之生成及其生長狀況，四種培養基中應以含有5ppm BA及0.3%活性碳之培養基最佳（表1）。

Table 1. Effect of BA and charcoal concentrations on the in vitro growth of node segments of pearl orchid (*A. formosanus*)*

Concentration of		Number of Branch	Growth Condition**	
BA (mg/l)	Charcoal (%)		Shoot	Root
3	0.3	6.7 c ***	+++	++
3	0	7.4 ab	++	++
5	0.3	7.2 bc	+++	++
5	0	8.5 a	++	++

*Basal medium was 1/2 MS basic salts with 0.3mg/l NAA, 170mg/l NaH_2PO_4, 40mg/l adenine sulfate, 0.8% phytagar and 3% sucrose. Culture duration was 2 months.

**More "+" represents better growth condition.

***Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

將莖頂或莖節扦插及壓條衍生之小芽，以含有 BA、NAA、NaH_2PO_4、Adenine sulfate 及 Sucrose之½ 基本鹽類液體培養基中行震盪培養，亦可收芽體大量繁殖的效果，其繁殖倍率將不低於固體培養基。液體震盪培養一個月後之小芽（圖1）經移到固體培養基後，其衍生側芽之速度及數量均較固體培養來源者爲佳，此外尚有根毛之產生較多且植株之生長勢亦較旺盛等特色（圖2），這些具正常根系之健康瓶苗，約經2個月生長後（圖3），即可移到適宜之環境及栽培基質中假植及定植，其成活率可高達95%以上（圖4）。

金線連組織培養瓶苗於馴化、假植兩個月後，栽培於海拔 1100m 之霧社地區，當地溫、濕度適宜且通風良好，應爲金線連組織培養苗定植的適宜地點，再加上管理得宜，如遮光60—70%，適時適量地施肥、除草及病蟲害防治等，金線連之生長發育甚佳，一年半後之成活率仍高達90%以上。比較

臺灣金線連組織培養苗不同生長時期各性狀之差異如表 2 所示，在平均株高方面，栽培第六個月（即定植後 4 個月）的金線連與第三個月間的差異不大，但與第十個月大的比較則呈顯著差異，後者植株增高達174%，這四個月爲金線連伸長快速的一個時期，平均每個月增長 0.8cm ；第十、十二及及十四個月的金線連雖亦逐漸增高，但差異不顯著，平均每個月只增長0.2至0.3cm ；第18個月的株高與第14個月的相差不大，但顯著地較高於其他各期。在平均株重方面，六個生長調查期中依顯著性差異分析結果出現三組顯著差異期，此即第十個月與第六或第三個月的爲一組，第十二個月與第十個月的爲另一組，以及第18個月與第14個月或第12個月的爲第三組，每組間之增重比率依序爲197%、167%及162% 。在莖徑方面亦出現兩組顯著差異時期，第六個月的莖徑與第三個月的無差異但與第十個月的呈顯著差異現象，約增大 159%，第14與第10及12個月的差異不顯著，但與第18個月大的莖徑比較則差異顯著，後者約增大 136%。其他兩項性狀如葉長及根長之變化，大抵隨生長期之延長而呈現顯著差異現象。由表 2 可知，18個月大的金線連在全株形態上有較高、較重及較粗大的特點，而12個月大金線連之鮮重在差異分析上只低於第18個月的。

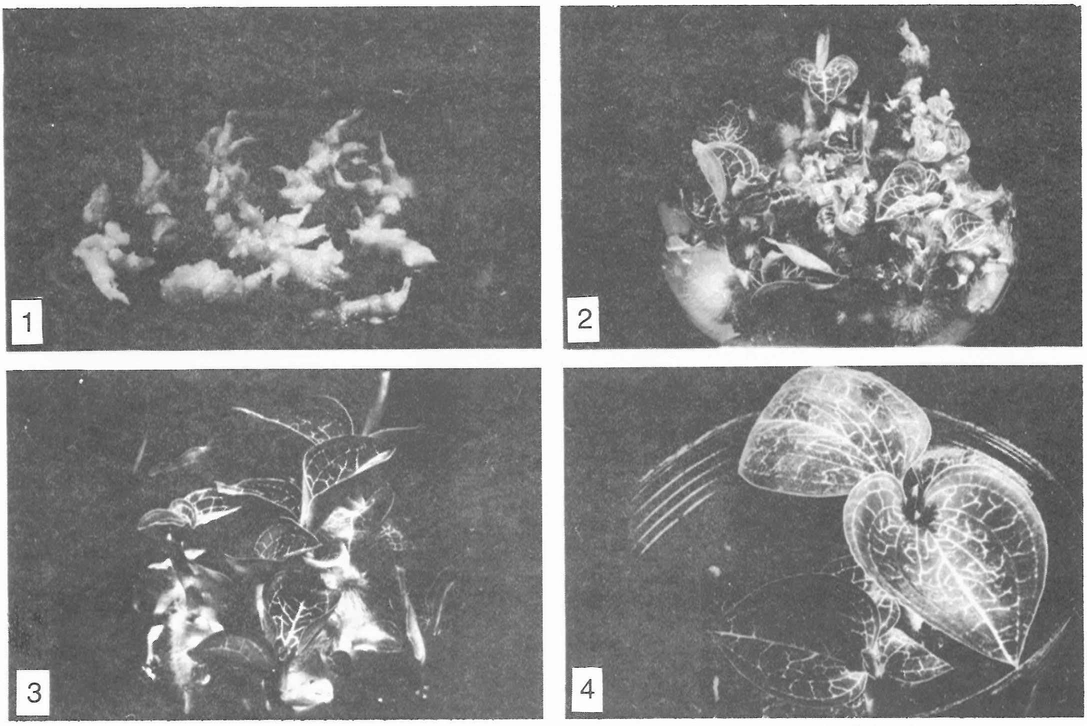

Fig. 1. Multiple shoots produced from lateral bud cultured in liquid medium shaking at 100rpm for one month.

Fig. 2. Plants with complete root system produced from multiple shoots transferred from liquid to solid medium.

Fig. 3. Health plants from culturing multiple shoots in solid medium for two months.

Fig. 4. *A. formosanus* plants grown in peat moss one month after transferring out from the test tube.

Table 2. Some growth characteristics and yield of *A. formosanus* plants after various durations of cultivation.

Culture duration (month)	Plant height (cm)	Fresh weight (g/plant)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Root length (cm)	Estimated yield (kg/ha)
3	3.99 c*	0.39 d	1.39 c	0.95 e	0.51 e	351 d
6	4.31 c	0.64 d	1.55 c	1.18 e	1.20 d	576 d
10	7.51 b	1.26 c	2.47 b	1.92 d	3.57 c	1,134 c
12	8.03 b	2.10 b	2.63 b	2.55 c	4.02 b	1,890 b
14	8.44 ab	2.29 b	2.74 b	2.85 b	4.32 b	2,061 b
18	9.54 a	3.70 a	3.74 a	3.89 a	6.77 a	3,330 a

*Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

於圖5中金線連之莖節數在6個調查期中，經顯著性差異分析結果可分成兩組，即第六與第三個月的為一組，而第10至第18個月的為另一組，兩組間呈現顯著性差異。在平均葉數方面，最大的差異期存在於第6與10個月之間，除此之外，葉數變化的差異不大。就根數而言，除第18個月大的金線連平均每株根數較多外，其他各期的差異不大。

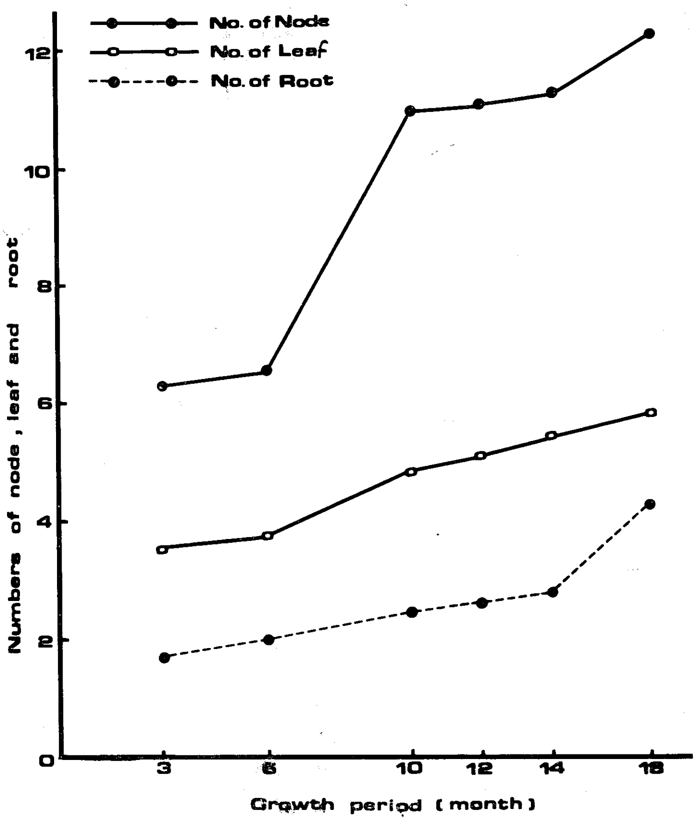

Fig. 5. Numbers of node, leaf and root of *A. formosanus* after 18 months of cultivation in Wusheo area.

由於成活率高達 90%，若以現行栽植之行株距（10×10cm）估算不同生長期金線連產量之差異，則六個調查階段（3、6、10、12、14及18個月）之平均公頃產量及百分比各為351kg（100%）、576kg（164%）、1,134kg（323%）、1,890kg（538%）、2,061kg（587%）及 3,330kg（949%）產量增加最大的三個階段為第6與第10月之間，第10與第12月之間及第14與第18月之間，分別增加達159%，215%及 362%，故金線連較佳採收時期之決定，似與其栽培時間成正比關係，至少亦應栽培到第十個月再採收較宜。探討產量與各性狀間之相關關係知，影響產量最大的性狀為平均株重，其次為葉長、葉寬及莖徑等，其中葉長與寬之比約為1.25。

比較栽培15個月之臺灣金線連與高雄金線連之農藝性狀差異可知，兩者在全株株高、鮮重、葉長、葉寬、莖徑及根數上呈現顯著差異。高雄金線連之植株較高，且有較多的葉數及根數，而臺灣金線連在莖徑、葉長及葉寬上較佔優勢所以有較大的鮮重（表3）。金線連成株之葉片約有7枚，由上往下之葉序中第一葉由於剛形成不久，所以其葉面積及葉重與完全展開的第二葉比較，差異甚大，第一葉之葉面積僅為第二葉之65%，葉重則只為67%。由第三片葉起，葉面積與葉重即逐漸減小，有些植株自第4片葉起即已脫落，臺灣金線連之葉面積及葉重均大於高雄金線連，尤其第二片葉之葉面積，前者約為後者之1.4倍，葉重為後者之1.6倍（表4）。

金線連之營養成份除水分含量為 87%外，其主要為脂質2.7%，蛋白質2.2%及醣類6.4%，其他的則為灰份1.0%及粗纖維0.7%。此外，金線連尚含甚高之維生素C含量，每100g乾重中含有125mg

Table 3. Comparison on 9 growth characters between plants of *A. formosanus* and *A. Koshunensis* after 15 months of cultivation.

Species	Plant height (cm)	Fresh weight (g)	Leaf No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Node No.	Stem diameter (mm)	Root length (cm)	Root No.
A. formosanus	8.36 b*	2.39 a	6.05 b	4.03 a	2.99 a	11.30 a	3.71 a	6.08 a	3.0 b
A. koshunensis	11.61 a	1.96 b	6.25 a	3.15 b	2.27 b	11.45 a	3.01 b	7.27 a	4.5 a

*Means followed by the same letter within columns are not significantly different ($P \leqq 0.05$), using Duncan's New Multiple Range Test.

Table 4. Comparison on leaf area and fresh weight between plants of *A. formosanus* and *A. Koshunensis* after 12 months of cultivation

Item	Species	Leaf Number* 1	2	3	4	5	6	7	Mean
Leaf area (cm^2)	*A. formosanus*	4.27 a**	6.78 a	5.62 a	3.21 a	3.07 a	1.36 a	0.76 a	3.44
	A. koshunensis	3.28 a	4.87 b	4.03 b	3.39 a	2.27 a	1.27 a	0.73 a	2.87
	Mean	3.78	5.83	4.83	3.30	2.17	1.32	0.75	3.14
Leaf weight	*A. formosanus*	0.15 a	0.25 a	0.21 a	0.09 a	0.07 a	0.04 a	0.02 a	0.12
	A. koshunensis	0.12	0.16 a	0.13 b	0.09 a	0.06 a	0.03 a	0.02 a	0.09
	Mean	0.14	0.21	0.17	0.09	0.07	0.04	0.02	0.11

*Leaf numbers were counted from top to bottom.

**Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

。根據F. A. O. 之提倡及美國農務部發表的遠東食物成份表所採用之係數估算，(如蛋白質 2.74、脂質8.37及葡萄糖等醣類4.03)，金線連爲低熱量藥用植物之一，每100g乾重之熱量爲 54 卡。比較臺灣金線連與高雄金線連根莖葉三部份內含之礦物元素量，由表 5 可知，臺灣金線連之根在大多數礦物元素含量上比其莖與葉之量高出甚多，如Zn、Mg、Mg、Fe、Mn、Cu、P及Na 等 7 種之含量均甚高，只K的含量較低。高雄金線連根之礦物質含量亦有相同之趨勢，只是除 K含量特別低外，Mg 及Na之含量則介於莖與葉之間。兩種金線連葉之礦物元素含量比較，臺灣金線連在K、Mn、Cu三項較佔優勢，而其他五項如Zn、Mg、Fe、P及Na則低於高雄金線連。在兩者莖之礦物元素含量中，臺灣金線連在Zn、Fe、K及Cu上佔優勢，高雄金線連之莖在Mg、P及Na三項上含量略多（表 5）。臺灣

Table 5. Comparison on the concentrations (mg/100g d. w.) of some essential elements in different plant parts between *A. formosanus* and *A. koshunensis* plants after 12 months of cultivation.

Species	Part	Zn	Mg	Fe	K	Mn	Cu	P	Na
A. formosanus	Root	45.3 a*	251.7 a	119.1 b	315.4 c	15.9 b	17.6 a	840.6 a	1,468.1 a
	Stem	6.0 c	71.4 b	20.5 d	345.5 c	3.4 d	1.9 c	45.0 c	541.2 d
	Leaf	5.9 c	54.9 b	13.2 e	619.8 a	10.3 c	1.8 c	40.1 c	1,166.5 b
A. koshunensis	Root	34.4 b	65.8 b	166.0 a	157.9 e	28.8 a	13.7 b	578.9 b	809.7 c
	Stem	3.8 c	72.2 b	14.9 e	241.8 d	3.4 d	1.3 c	56.4 c	566.9 d
	Leaf	6.2 c	62.9 b	33.9 c	564.4 b	8.1 c	1.4 c	49.2 c	1,439.7 a

*Means followed by the same letter within columns are not significantly different ($P \leq 0.05$) using Duncan's New Multiple Range Test.

Table 6. Comparison on the concentrations (mg/100 g. d. w.) of some essential elements between plants of *A. formosanus* (culture and wild types) and *A. koshunensis* after 12 months of cultivation

Species	Mg	Mn	K	Na	Cu	Fe	Zn	P	Ca
A. formosanus (culture type)	252.1 a*	16.1 b	639.6 b	205.7 a	3.2 a	53.4 b	10.7 b	162.6 c	192.4 c
A. koshunensis (culture type)	288.7 a	11.4 b	972.3 a	171.0 a	2.0 a	49.9 b	7.9 b	223.9 b	365.8 b
A. formosanus (wild type)	274.0 a	33.7 a	1,039.2 a	172.8 a	2.4 a	76.3 a	26.5 a	485.3 a	441.9 a

*Means followed by the same letter within columns are not significantly different ($P \leq 0.5$), using Duncan's New Multiple Range Test.

金線連與高雄金線連栽培植株中有五種重要礦物元素之含量甚高，每100g中之Mg、K、Na、P及 Ca平均含量分別爲270、806、188、193及279mg, Fe量亦佔有51.7mg，其他如Mn、Zn及Cu 三項則分別有 13.8、9.3及 2.6mg；野生之臺灣金線連成株在Mg、Mn、K、Fe、Zn、P及Ca 上含量超越兩種栽培種金線連甚多，只在Na及Cu量上略低（表 6）。

討 論

利用生長點、莖頂、芽體、葉柄、葉片、節、走莖或氣根等器官及適宜的培養基，進行固體或液體大量繁殖高經濟價值之藥用植物或其他營養繁殖之作物，是組織培養技術被應用最爲成功的例子之一，以天南星科多年生草本植物半夏（*Pinellia ternata* Breitenbach）爲例[9]，可利用來培養繁殖的部位有珠芽、種子、葉柄、葉片及根尖等器官，但以珠芽之繁殖結果最佳，根尖及葉柄次之，而以葉片的結果最差。由珠芽經液體及固體交互培養後，每一珠芽於40天內可得 1,000個培殖體，依此估計培養繁殖一年將可得 2×10^{27} 株幼苗，這是目前已知的最高繁殖培率。其他許多高貴藥材如人參、柴胡、黃耆、山葯及罌粟等亦能藉由組織培養技術於短時間內獲得大量植株。另外，從細胞懸浮培養中往往能得到令人滿意的二次代謝產物，這些將是製藥工業極待開發研究的重要方向之一[9]。繁殖倍率的多少，已不再是組織培養應用上的難題，主要的問題將存在於瓶苗移植後成活率的能否提高，如此對於組織培養瓶苗之健化、馴化及溫度、光度、濕度、栽培基質及其他培養管理工作，必須加强研究以期適度配合（[6,75]）。金線連目前的繁殖倍率可達8.5倍，其瓶苗於馴化後最主要的栽培關鍵將在於如何愼選栽培基質，使其保水及通氣性維持適當。環境因子中以溫度最爲重要，且以20～25°C較宜，過低則植株生長緩慢，過高則易致病害，其他如應該遮光以避免强光直射以及維持通風、多施有機肥料及適時進行病蟲害防治等。[5,14,15]

臺灣金線連與高雄金線連兩種爲金線連屬（*Anoectochilus*）植物中供作組織培養最重要的材料來源。兩者在外形上極爲相似，最主要的區別點在於臺灣金線連之唇瓣爪部爲深梳狀而高雄金線連無此細絲構造。比較兩者開花的難易程度，臺灣金線連並無特別現象，而高雄金線連在霧社地區不易開花，恰與高屛地區相反，是否由於溫度或其他環境因子之影響，有待進一步之探討。此外，比較栽培一年左右兩者其他農藝性狀之差異可知，臺灣金線連比高雄金線連之根數較少、根長略短及莖節間較小，不過由於其莖徑較粗大，以及葉長、葉寬、葉面積及葉重較佔優勢，故顯得全株鮮重較大，只不過在株高上比高雄金線連顯著較矮。

人體能直接利用的六大營養素中，臺灣金線連除含水率特別高外，其他三方面如脂質、維生素C及礦物質的含量亦甚高。其脂質含量達 2.7%，遠高於一般果蔬類之脂質含量[11]，這將能充分供應體內能量的來源。臺灣金線連每100g中含維生素C 125mg，這是所有植物性常用食品中除了油柑、蕃石榴及文旦外之甚高含量[11]，有了高量之維生素C，將能促進礦物元素之吸收、荷爾蒙之分泌及牙齒、骨骼之生長，並能加速傷口之癒合及增强免疫系統以減少感冒和疾病感染，並藉以維持齒齦、皮膚和血管之正常作用[8]。礦物質是人體內極爲重要的無機物質，其在人體內之需要量雖少，但對各種生理代謝之正常運作影響甚大[4,18]，如Ca 能促進骨骼及牙齒之發育並與血液凝固、肌肉收縮及神經傳導有關；P 則與骨骼及牙齒之形成，細胞之成長與修護、肌肉之收縮、腎功能及神經與肌肉之活性有關；Fe能增進氧之運送並和酵素之活性有關；Na能調節細胞液之pH 值及促進肌肉之正常收縮；K亦能調節體液之 pH值並與神經之功能有關；Zn 與某些內分泌之產生及酵素之功能、傷口癒合、生殖器官之生長與發育及男性荷爾蒙有關；Cu與酵素之功能和血紅素之產生有關；Mg 與酵素活性及蛋白質的產生有關；Mn 則能維持正常生長並促進脂肪之代謝和酵素之活性[8]。兩種金線連在 Ca、P、Na、K及Mg五種礦物元素之平均含量甚高，每100g中最低的 Na 量達 188mg，最高的K 量則達806mg，其他依次爲Ca 279mg, Mg 270mg及P 193mg，含量較低的Fe亦有51.7mg、Mn 13.8mg、Zn 9.3mg及Cu 2.6mg，這些含量與行政院衛生署建議之礦物元素每日攝取量有不少超出甚多者如Mg, Fe, Mn等，而各種元素間由於含量充裕更將有助於彼此間之吸收與利用，如Ca與P能促進Zn和 Mg 之吸收，Fe與Zn 能促進 Cu 之吸收等[8] 金線連全草皆可入藥，於民間使用時據稱藥效卓著，可主治肺病、遺精、遺漏、高血壓、蛇傷、腎虧、肝與脾諸疾及小兒發育不良等[3,13,16]，這些主治項目目前仍缺乏實驗證據之支持，此是否與金線連含量甚高之脂質、維生素C，多種礦物元素及其他未測項目如維生素B羣等有關，尙待進一步試驗之證實。

誌　謝

本研究之完成，承蒙農林廳補助部分經費及霧社前仁愛高農教師劉柏煙先生熱心照顧金線連栽培圃，分析工作則承蒙本所劉慧瑛、蕭柊瓊及曾玲華三位小姐之鼎力協助，作者等謹申無限謝忱。

引用文獻

1. 方彥・1986・開創精緻農業中看金線連企業化栽培・興農198：62—65。
2. 甘偉松・1970・蘭花的醫藥效用・中國醫學院勵進雜誌 8 ：15。
3. 甘偉松、程兆熊、張清標・1983・金線連之藥用植物學考察・行政院衛生署中醫藥年報 3 ：268—275。
4. 安本教傳・1983・食品のミネラル－特に必須微量元素の營養有效性について 食品加工技術 3 ：46—55。
5. 林俊義・1986・金線連之繁殖與推廣・農友37：14—17。
6. 周惠慈・1983・臺灣金線連組織培養繁殖—無性繁殖法之探討・中興理工學報20：97—111。
7. 周惠慈、謝萬權、張其善・1982・臺灣金線連組織培養繁殖法・中興理工學報19：155—166。
8. 益富保健營養食品諮詢顧問中心・1986・您知道各種維生素、礦物質對人體的作用嗎？維生素 、礦物質功能一覽表。
9. 高宗桂・1986・半夏組織培養之研究、中國醫藥學院藥學研究所碩士論文・・8 —51。
10. 陳雪貞・1986・臺灣金線連之微體繁殖、科學農業34：105—107。
11. 董大成、黃伯超、李鴻基、陳熙林・1961・臺灣產常用食品之營養成份、臺灣醫學會雜誌60：973—1005。
12. 臺灣植物誌・1978・Anoectochilus Blume 開唇蘭（金線連）屬。臺灣植物誌 5 ：874—879。
13. 蔡東纂・1986・名貴的藥用植物—金線連栽培談、興農196：83—84。
14. 劉連勝・1973・臺灣珍貴的藥用植物金線連・豐年23：47。
15. 劉新裕、蔡新聲、徐原田、劉柏煙・1987・金線連之繁殖與栽培技術、科學農業35：125—129。
16. 謝文全、李銘生・1983・會徽植物—金線連、臺中市藥用植物研究會會刊 1 ： 3 — 5 。
17. M. L. Jackson. 1962. Soil chemical analysis 3rd ed. Prentice-Hall Inc. 151-154.
18. W. Mertz. 1981. The essential trace elements. Science 213：1332-1338.

Comparison on Growth Characteristics and Nutrient Composition between Plants of *Anoectochilus* Species from Mass Vegetative Propagation by Tissue Culture Techniques[1]

S. Y. Liu, H. S. Tsay, H. C. Huang, M. F. Hu and C. C. Yeh[2]

Summary

Shoot tips of pearl orchid (*Anoectochilus* sp.) plants were cultured in vitro and node segments of the derived plants were subcultured in either liquid or solid medium aimed to develop a method of mass propagation of this rare medicinal herb. Results showed a multiplication rate of 8.5 times with excellent rooting when explants were cultured in either liquid or solid medium containing MS basal salts with 5mg/l of 6-benzyladenine and 0.3% of charcoal.

The derived plants were transplanted and cultivated in Wusheo area at an elevation of 1,100m. Survival rate was as high as 90% after 18 months of cultivation. The average monthly increasing amounts of plant height, fresh weight and stem diameter were 0.5cm, 0.2g and 0.2mm, respectively. Suitable stages of harvest were 10, 12 and 18 months after transplanting based on the result of increasing rate of growth parameters.

Comparison on some growth characteristics between *A. formosanus* and *A. koshunensis* after 15 months of cultivation revealed that the former species was inferior in plant height and internode length, but superior in length, width, area and fresh weight of leaves and in stem diameter to the latter. *A. formosanus* was also heavier in total fresh weight and hence was more productive commercially.

Analysis of chemical components of the two species showed that *A. formosanus* was higher in the contents of moisture, fat, vitamin C and mineral elements than *A. koshunensis*. The amounts of fat and vitamin C in orchid pearl exceeded those of fruits and vegetables. Contents of mineral elements per 100g dry weight for both species were 279mg Ca, 193mg P, 806mg K, 188mg Na and 270mg Mg. Contents of other trace elements were 51.7mg Fe, 13.8mg Mn, 9.3mg Zn and 2.6mg Cu.

---

1. Contribution No. 1371 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomist, Senior agronomist, Assistant, Assistant and Assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.